2014

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
9 КЛАСС

Решения к задачам

Решение задачи 1.

Человек в черном пятне видит полное солнечное затмение. Пятно возникает потому, что Луна закрывает эту область Земли от солнечных лучей. На серую область попадают лучи только от части солнечного диска. Человек видит эту часть и называет это частным солнечным затмением. Пятна имеют форму круга, потому что это тень от шара (Луны).

Решение задачи 2.

Кольца (а точнее, дуги колец) представляют собой траектории, по которым движутся звезды в течение ночи. Яркая точка в центре колец — Полярная звезда. Съемка проводилась так: объектив был открыт в течение нескольких часов. Эта фотография доказывает, что вся небесная сфера как целое вращается вокруг Полярной звезды, совершая один оборот в сутки. Это вызвано вращением Земли, хотя земному наблюдателю представляется, что вращается небо.

Решение задачи 3.

И Луна, и Земля светят отраженным светом. Но Земля занимает на небе Луны намного больше места, чем Луна на нашем земном небе, значит, Земля может послать на Луну больше отраженного солнечного света, чем Луна на Землю. Следовательно, больше света дает Земля, видимая с Луны.

Радиус Луны в 3,66 раза меньше, чем радиус Земли (1740 км и 6370 км). Значит, площадь лунного диска в 13,4 раза меньше, чем земного. Поскольку Луна находится приблизительно на том же расстоянии от Солнца, что и Земля, то Земля отразит в 13,4 раза больше световой энергии, чем Луна (отражательные способности Луны и Земли примерно одинаковы). Так как расстояние от Луны до Земли и от Земли до Луны одно и то же, то освещенность от Земли на Луне будет в 13,4 раза больше, чем от Луны на Земле. Возможно, цифра 13,4 неточная, но искомое отношение должно лежать между 10 и 15.

То, что от Луны и Земли отражается неодинаковый процент солнечной энергии, существенно на результат не влияет: альбедо у Луны и Земли отличаются ненамного, причем от Земли отражение сильнее. Также не меняет результат тот факт, что у Земли есть атмосфера, а у Луны ее нет.

Решение задачи 4.

Для того, чтобы солнечные часы действовали, нужно сориентировать их шкалу, чтобы деление «12» смотрело на север. Следовательно, в конструкции часов необходим компас. Кроме того, нужен отвес, чтобы установить гномон (столбик) часов вертикально, а шкалу — горизонтально. Итак, карманные солнечные часы должны содержать шкалу, гномон, компас и отвес.

Решение задачи 5.

Расстояние до Крабовидной туманности $R \approx 2$ кпк ≈ 6520 св. лет. С 1054 года прошло 950 лет. 6520+950= 7470 лет, поэтому прошло более 7 тысяч лет с тех пор, когда взорвалась звезда, сбросив оболочку. О больше точности говорить не имеет смысла.

Решение задачи 6.

Время сгорания каменного угля с массой, равной массе Солнца при мощности горения равной светимости Солнца легко найти по формуле $t = \frac{qM}{L}$. Отсюда время сгорания «каменноугольного» Солнца примерно 5000 лет. Кроме того, для сгорания потребовалось бы большое количество кислорода, которого нет в таких количествах в Солнечной системе. Уже сам Майер показал, что для поддержания светимости Солнца потребуется постоянное падение на светило большого количества вещества – около двух масс Луны в год. А поскольку движение планет указывает на постоянство массы Солнца, то эта гипотеза требовало такого же интенсивного истечения вещества из него, что не наблюдается. Дальнейшие исследования дали и другие контрдоводы:

- количество метеорного вещества в околосолнечном пространстве очень быстро бы истощилось, а его интенсивное возобновление из-за предела Солнечной системы маловероятно;
- если бы мощный поток метеоритов падал бы на Солнце, то от их ударов и Земля имела бы очень высокую температуру, а геологические пласты в значительной степени состояли бы из метеорного вещества.